

## 健康支援型料理検索のためのSemantic Web Service の構築

著者	李 林甫, 鈴木 育男, 田代 真悟, 久保 洋
雑誌名	サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 年報
巻	7
ページ	56-59
発行年	2005
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/310">http://hdl.handle.net/10258/310</a>

## 健康支援型料理検索のための Semantic Web Serviceの構築

李 林甫(PD)\* 鈴木 育男(PD)\* 田代 真悟(B 4)\*\* 久保 洋(P)\*\*

\*室蘭工業大学SVBL, \*\*室蘭工業大学情報工学科

### 1. はじめに

最近、生活習慣病の増加が続いており「食と健康」への関心が高くなってきている。とくに食品に含まれる栄養成分の摂取が注目されており、“薬食同源”に基づいた薬膳料理の意識が強まっている。食品の持つ効果、個人の適量などの諸要素をともに考えた上で、ユーザの料理に対する好みモデルをベースとし、健康増進に役立つ好ましい食事のとり方を支援するための「料理のレシピ検索システム」Webアプリケーション[1]に関する研究は注目されてきた。すでに開発されたシステムは、料理の種類、作り方、材料、味からユーザの好みが反映された料理の検索ができ、栄養摂取度合いの表示と判別が確認でき、食の役割も提示できるようになっている。しかし、健康促進の食医療知識は誰でも平易には理解できないものであり、料理、病気、心身状態の知識を共用する体系化は不十分である。

アプリケーションの検索は領域化、体系化に加えて、領域間の関係付けを知識構造化することにオントロジー工学[2]が利用できる。本研究はより高等なオントロジーを構築できるオントロジーエディタProtégéを利用して、健康支援型料理検索Webアプリケーションを更に便利に使えるようなシステムの構築を目指し、料理をドメインとして食のウェブオントロジーを構築することを第一歩として展開する。さらに構築したオントロジーをベースにして Semantic Web Service[3](SWS)の構築をOWL-Sで試みる。

### 2. Semantic Web のメタデータ RDF&RDF スキーマ

Semantic Web は Web 上の情報を機械的に処理するための枠組みである。機械的に処理可能なメタデータをHTML文書に付与し、メタデータに書かれた意味情報の解釈をオントロジーに吸収する。Semantic Web の関連技術や仕様は URI, ユニコード, XML, RDF, RDF スキーマ, Ontology 層, Rule, logic, Proof, Trust 層を含む。

RDF は、主語と述語と目的語のトリプルをベースとした意味モデルであり、その意味モデルで示される意味を文字列で効率的に記述するために XML による構文を規定している。RDF の意味モデルの構成する三つの要素は、次の文を表すものとして定義されている。

「主語」の「述語」は「目的語」です。

【例】キュウリの五性は涼です。この場合、「主語」はキ

ュウリ、「述語」は五性、「目的語」は涼である。グラフで表示すれば、Fig.1 のように示す。



Fig.1 RDF syntax graph

ユーザは必要な語彙を定義するためのRDFを自由に拡張するのはRDFスキーマである。RDFの大きな特徴は、プロパティ中心のアプローチということである。これを実現するためRDFスキーマはプロパティに対する主語のドメインと目的語のレンジの定義機能をもっている。また、リソースはプロパティをもっている。クラス、サブクラス、プロパティ、ドメイン、レンジなどはオントロジーの構成要素であり、これらはRDFSによって定義する。Fig.2は料理のオントロジーを表現したRDFSのグラフである。例えば、「中華料理」は「料理」のサブクラスである。クラスのメンバーはインスタンスという。例えば「天津小籠包」は中華肉饅頭のインスタンスである。その他、料理の風味や、五味性や五気性をインスタンスとできる。メーカーのドメインは中華料理であり、クラス薬膳工房はそのレンジである。



Fig.2 : 料理の RDF Schema graph.

### 3. オントロジーの構築

#### 3.1 OWL の概要

RDFS により情報の詳細な論理表現でき、概念やリソースの関係を精密に示し、推論の可能な論理を記述するためにオントロジーを用いる。ウェブのリソースを記述するオントロジー言語は、W3C に勧告として公開されたOWL(Web Ontology Language)[4]である。OWLは、様々な領域の知識を利用して、プログラムが自動的に動作・相互運用できるウェブオントロジー言語である。OWLには、記述論理に基づく厳密なOWL DLとその簡

易版 OWL Lite, および RDF スキーマの拡張としてより自由な記述が可能な OWL Full の3つサブ言語がある。本システムでは, 料理の情報項目と食品および食品の栄養素と病気をドメインとしてオントロジーを構築する。

OWL の RDF/XML はグラフツールやテキストエディタで複雑になるので, Protégé[5] のようなオントロジーエディタを利用すると便利である。Protégé は様々なドメインやタスクのオントロジー構築に役立つ, 記述モデルを独自に定義する機能や出力フォーマットを選択する機能拡張が用意されている。また, プラグインによって機能拡張することもできる。Fig.3 の左側にクラスの階層がツリー表示され, 右側ではツリーから選択したクラスの詳細が表示・編集できるようになる。



Fig.3 : A snapshot of the ontology representing cooking

### 3.2. OWL の構築

OWL オントロジーは, 以下の構成要素により成り立つ。

- オントロジー全体の情報記述するヘッダ
- クラスの定義を記述するクラス公理
- プロパティの定義を記述するプロパティ公理
- 個体(インスタンス)を記述する事実

オントロジーヘッダは, 名義空間の宣言, コメント, バージョンなどの情報をオントロジー文章のはじめの部分に置き, Metadata タブを利用してオントロジーヘッダを記述する。

OWL では, 基本語彙 owl:Class によってクラスを表現する。すべてのクラスの最上位クラスとして owl:Thing を定義しており, また空のクラスとして owl:Nothing を定義している。Fig.3 の左階層概念のクラスはすべて Thing の下位クラスと明記する。クラスは互いに素である場合, owl:disjointWith 要素を使って書くことができる。クラスの同値性は owl:equivalentClass 要素で定義する (Fig.4)。

```
<owl:Class rdf:ID="料理">
  <owl:disjointWith rdf:resource="#中華料理"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#日本料理"/>
  <owl:disjointWith rdf:resource="#洋式料理"/>
  <owl:equivalentClass rdf:resource="#人間の食"/>
</owl:Class>
```

Fig.4 owl クラスの要素関係

クラスの表現としてメンバーの列挙(owl:oneOf)とクラスの論理組み合わせ(owl:intersectionOf, owl:unionOf, owl:complementOf)がある。クラスの個体は常に値の範

囲や出現回数で限定され, それは OWL のプロパティ制約である。プロパティの制約は, owl:Restriction クラスを用い, owl:onProperty で制約を与えるプロパティを示して表現する。値に関する制約は, owl:allValuesFrom, owl:someValueFrom owl:hasValue によって記述する。プロパティの出現回数も, クラスの性質を表現する重要な要素である。その制約は owl:maxCardinality, owl:minCardinality, owl:cardinality で記述する。料理は少なくとも一つの材料をもち, その五気性が五つの種類しかないという記述表現は Fig.5 のように表せる。

```
<owl:Restriction
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasMaterial"/>
  <owl:minCardinality rdf:datatype="xsd:nonNegativeInteger">1</owl:minCardinality>
  <owl:onProperty rdf:resource="#hasFiveCharacteristics"/>
  <owl:cardinality rdf:datatype="xsd:nonNegativeInteger">5</owl:cardinality>
</owl:Restriction>
```

Fig.5 OWL の個数制限プロパティ

OWL のプロパティをオブジェクトプロパティ(owl:ObjectProperty)とデータ型プロパティ(owl:DatatypeProperty)に大別する。プロパティは階層関係(rdfs:subPropertyOf), 同等関係(owl:equivalentProperty), 反対関係(owl:inverseOf)といった, 他のプロパティとの関係によって公理を記述することができる。

また, プロパティの論理性質として推移型プロパティ(owl:TransitiveProperty)や対称型プロパティ(owl:SymmetricProperty)があり, この関係を利用して推論を行うことができる。たとえば, subMaterialOf(醤油, 調味料)であり, subMaterialOf(調味料, 料理材料)であるとする, アプリケーションはここから醤油は料理材料の素材であることを推論できる。



Fig.6 : 推移型プロパティの推論

OWL では, クラス外延のメンバーを個体(Individual), 個体に関する公理を事実(fact)と呼ぶ。和風料理のインスタンスである個体“サンマと野菜の八角煮”という料理に関するいくつかのプロパティ値の記述の例を記述する例は Fig.7 のように表される。

```
<eg:cookingrecipe rdf:ID="サンマと野菜の八角煮">
  <eg:foodtype rdf:resource="#日本料理"/>
  <eg:Taste rdf:resource="#しょっぱい"/>
  <eg:Character rdf:resource="#温"/>
  <eg:Method rdf:resource="#煮る"/>
  <eg:diseaseCare rdf:resource="#動脈硬化"/>
  <eg:hasMaterial rdf:resource="#サンマ"/>
  <eg:hasMaterial rdf:resource="#ニンジン"/>
  <eg:hasMaterial rdf:resource="#八角"/>
</eg:cookingrecipe>
```

Fig.7 OWL の個体記述

個体には, 同一(owl:sameAs)であるか, 異なるか(owl:differentFrom), あるいは一連の個体

(owl:AllDifferent)が互いに異なるかという事実(fact)がある。個体の同一性、分離性を明示することは、論理的な推論を行う場合に非常に重要になる。

#### 4. OWL-S で Semantic Web Service の構築

##### 4.1 OWL-S の概観

OWL-S[6] はオントロジーのサービスであり、Web サービスデザイナーに非曖昧な、コンピュータに解釈可能なマークアップ言語構造を提供する。OWL-S エディタは Protégé のタグとしてプラグインする。このタグは OWL-S サービスのメインインスタンスの概観とそれに関連する四つのメインクラスモデル process, profile, grounding and service.を提供する(Fig.8)。

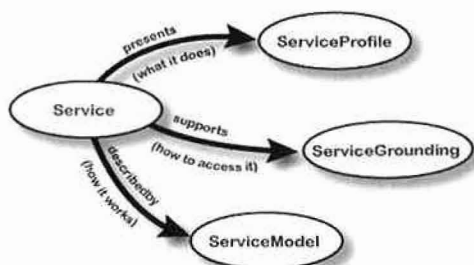


Fig.8 Top level of the OWL-S classes and the relationship


OWL-S エディタの左上のツールバーには Fig.9 のようなアイコンがある。左から一番目アイコンは Input/Output/Precondition/Result を立ち上げるものであり、IOPR マネージャという。二番目のアイコンは既存の WSDL 記述からテンプレート OWL-S サービスを生成する。三番目のアイコンは手元のサービスの関係をグラフィカルな概観でプロフィール、過程、および groundings を有効にする。最後のアイコンはオプションの設置機能が提供する。



Fig.9. OWL-S ツールアイコン

#### 4.2 OWL-S サービスの構築

##### 4.2.1 Process の構築

Process モデルは inputs, outputs, preconditions and results を含め、Web サービスがどうタスクを実行するかを説明する。Process モデルは複合型、原子型、シンプル型のプロセスに分けられる。健康支援型料理検索の process サービスはまず料理検索(SearchRecipe)、料理選択(SelectRecipe)、栄養照合(NutritionCheck)の三つの atomic process に分ける。各 process は原子プロセスを含める。Process の新規追加ボタンを押したら、ダイアログボックスから Process:AtomicProcess を選択して process のインスタンスを追加する。プロパティ hasInput と hasoutput は新しい input と output 項目を追加できる。Fig.10 は料理検索の input と output のプロセスを含む

様子のグラフである。三つの atomic process を構築する上に、Graphviz 機能を生かしてレシピを決めるプロセス composite process を構築できる。Atomic Process 間のデータの伝送も input と output の関連性によるグラフで表示できる。Fig.11 は構築した Recipedecision composite process の間のデータのデータフロー図である。

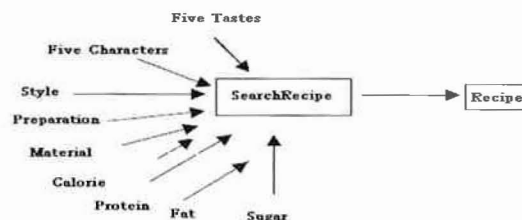


Fig.10 The input and Output of SearchRecipe Process

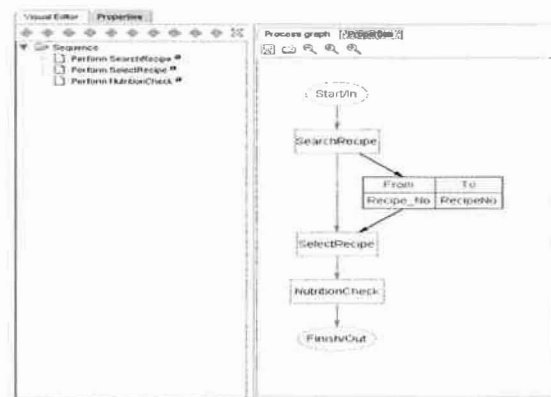


Fig.11 Recipedecision composite process

##### 4.2.2 Grounding の構築

Grounding は原子型 process がどうやってコンサートメッセージングプロトコルへマッピングするかの詳細記述により、サービスの実施を明細化する。OWL-S は異なったタイプの grounding が提供し、どんな WS でも SWS に昇格することで許容する。Recipedecision\_Grounding という grounding を構築するため、最初は、atomic process の RecipeSearch\_Grounding, RecipeSelect\_Grounding と NutritionCheck\_Grounding を生成する。また、WSDL ドキュメントのサポートが必要である。本研究では WSDL ドキュメントを <http://192.168.1.57/axis/Recipedecision.wsdl> に位置づける。次に、atomic process から WSDL 実装のメッセージまでの入力と出力へのマッピングを定義する必要がある。Fig.12[7]は入力と出力を様々な可能性のメッセージに関連づける様子の概観である。

この最も簡単な事例において、WSDL 入力メッセージ部分と OWL-S 入力パラメータ、および WSDL 操作出力メッセージ部分と OWL-S 出力パラメータとの間には 1 対 1 の相互レスポンスがある。これらの相互レスポンスが WsdIMessageMaps と定義される。それに WSDL ファイルで定義された入力と出力に基づいて自動的に

OWL-S 記述の部品を生成することができる。

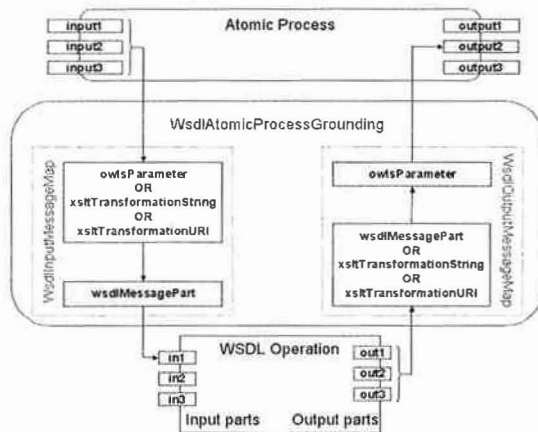


Fig12. Grounding: WSDL Message Maps(quotation from Daniel Elenius)

#### 4.2.3 Profile の構築

ProfileはWeb serviceを容易に発見、共用するためWeb サービスの概要を提供する。Profile pane上の をクリックしてprofileインスタンスを追加する。Profileは processと関連付けられており、そのパラメータはすべて process パラメータのサブセットである。構築した RecipedecisionのprofileはFig.13のように示す。

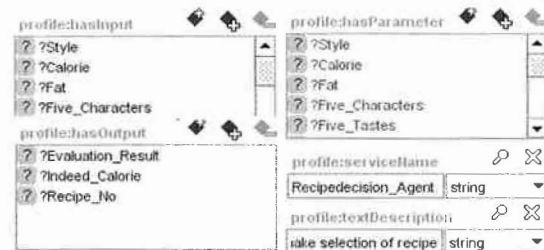


Fig.13 input, output, parameters of profile

#### 4.2.4 Service の構築

Service は他の部品を一緒にくくって、発布と呼び出しができるユニットになる。Service は Process, Profile と Grounding などの各形式な接続に対する理解は重要である。Service コンポーネントの間の関係は, presents(Service-to-Profile), describedBy (Service-to-Process Model), および supports (Service-to-Grounding)などの特性を使用することでモデル化される。Recipedecision service と profile, process, grounding との関連付けを行う画面を Fig.14 に示す。

#### 4.2.5 Service の実行

OWL-S Editorの重要な特徴は編集環境でサービスを実行する能力である。あるService インスタンスを選択して、 をクリックすると、サービスが実行され、それに本当のWeb Serviceに接続するWSDL groundingを提供する(Fig15)。

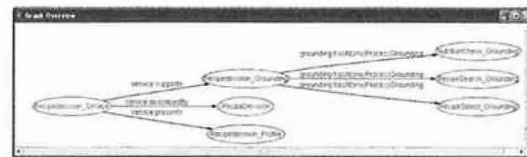


Fig.14: service relations to profile, process and grounding

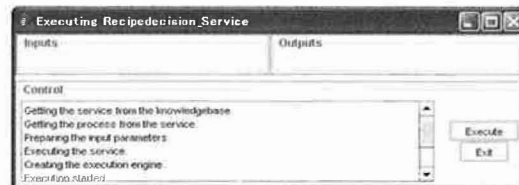


Fig.15: Executing of Semantic Web Service

### 5. 結論と考察

本稿では、料理、病気、心身状態の知識を共用するための体系化を誰にでも理解できるようにし、便利な健康支援型の料理検索を実現するため、料理をドメインとして食品に関する知識ベース・オントロジーの構築の際に Semantic Web Service の開発に必要なプロセスを構築することを試みた。Protégé ツールを生かして OWL に従ったオントロジー階層の構築、クラス間関係の作成、編集、公理の記述、論理の推論などが便利に実現された。さらなる OWL-S Editorを利用してSWSの四つのメインクラスモデル Process, Profile, Grounding, Service を構築した。この四つメインクラスの構築と input, output のパラメータの関連付けには注意を払いながら、WSDL ファイルとの整合性を検証する必要がある。また、SWS に実用性をもたせるにはオンラインの検索サービスの開発が必要となる。そのため Process, Profile, Grounding は他の Service での再利用性が求められる。今後、対象物のドメインをさらに展開し、食品と病気関連する知識体系化のためのオントロジーを構築し、WSDL ファイルを出力とプロセスの細部までのサービスをモデル化するうえに、実用な Semantic Web アプリケーションを実装する。

### REFERENCES

1. 李林甫ら, 健康支援のための好み料理検索システムの実装と有効性の評価, 59-62, 室蘭工業大学 SVBL 平成 16 年報
2. 溝口理一郎, オントロジー工学, オーム社, 3-10(2004)
3. Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassila, O.: The Semantic Web. Scientific American (2001, May)
4. <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
5. <http://protege.stanford.edu/>
6. <http://owlseditor.semwebcentral.org/index.shtml>
7. <http://owlseditor.semwebcentral.org/documents/paper.pdf>